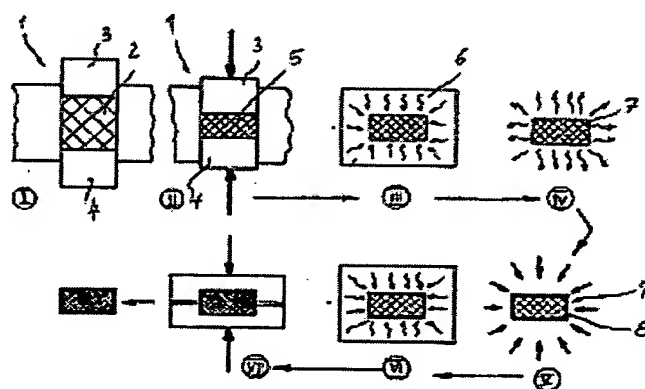


Process for the production of a powder metallurgical sintered molded part comprises pressing a green compact made of metal powder, sintering to form a sintered part, densifying partial regions of the surface, heating and post-densifying

Patent number: DE19921934
Publication date: 2000-11-16
Inventor: ARNHOLD VOLKER (DE); BODE ULRICH (DE); EILRICH UWE (DE); LERBS MANFRED (DE); WEBER MANFRED (DE)
Applicant: GKN SINTER METALS HOLDING GMBH (DE)
Classification:
- **International:** B22F3/12
- **European:** B22F3/16
Application number: DE19991021934 19990512
Priority number(s): DE19991021934 19990512

Abstract of DE19921934

Production of a powder metallurgical sintered molded part comprises pressing a green compact (5) made of a sinterable metal powder in a mold, sintering to form a sintered part (7), densifying partial regions of the surface (8) of the sintered molded part by applying a pressure, heating the sintered molded part and post-densifying the whole sintered molded part by axial application of pressure.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 21 934 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 22 F 3/12

②1 Aktenzeichen: 199 21 934.6
②2 Anmeldetag: 12. 5. 1999
④3 Offenlegungstag: 16. 11. 2000

⑦1 Anmelder:
GKN Sinter Metals Holding GmbH, 42477
Radevormwald, DE

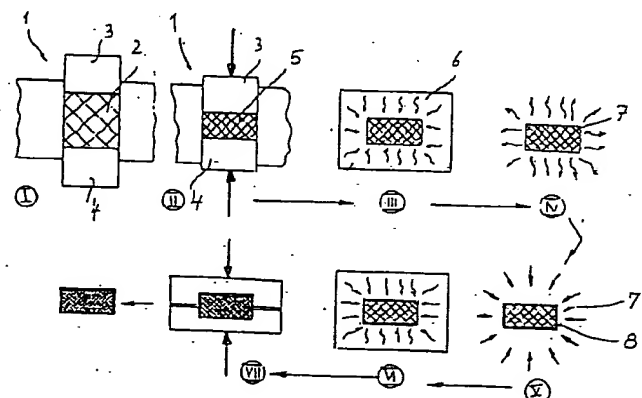
⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Maxton & Langmaack, 50968 Köln

⑦2 Erfinder:
Arnhold, Volker, Dr., 42369 Wuppertal; DE; Bode,
Ulrich, Dipl.-Ing., 44289 Dortmund, DE; Eilrich,
Uwe, Dipl.-Ing., 51789 Lindlar, DE; Lerbs, Manfred,
42477 Radevormwald, DE; Weber, Manfred, Dr.,
58455 Witten, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Herstellung eines pulvermetallurgischen Sinterformteils mit hoher Grunddichte und hoher Oberflächendichte

- ⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines pulvermetallurgischen Sinterformteils mit hoher Grunddichte und hoher Oberflächendichte durch die Verfahrensschritte:
- Pressen eines Grünlings (5) aus einem sinterbaren Metallpulver in einer Preßform,
 - Sintern des Grünlings (5) zu einem Sinterformteil (7),
 - Verdichten von zumindest Teilbereichen der Oberfläche (8) des Sinterformteils (7) durch Druckeinwirkung und
 - Erhitzen des Sinterformteils (7) und Nachverdichten des ganzen Sinterformteils durch axiale Druckeinwirkung.



DE 199 21 934 A 1

DE 199 21 934 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Aus sinterbaren Metallpulvern, insbesondere eisenlegierten Metallpulvern, lassen sich Formteile herstellen, die aufgrund ihrer hohen Formgenauigkeit praktisch keine Nachbearbeitung mehr erfordern. Sinterformteile erreichen jedoch nicht ganz die Grunddichte, die ein vergleichbares, gegossenes oder formgeschmiedetes Stahlformteil aufweist, das jedoch eine geringere Formgenauigkeit aufweist und daher einer Nachbearbeitung bedarf.

Um dem abzuweichen, ist man dazu übergegangen, Sinterformteile im Anschluß an Sintervorgang, vielfach noch in einer Hitze, zur Erhöhung der Grunddichte einer axialen Nachverdichtung mit Hilfe eines Formwerkzeugs zu unterziehen, so daß eine Steigerung der Grunddichte erreicht wird, die nahezu der Grunddichte eines gegossenen und/oder geschmiedeten Stahlformteils entspricht, so daß hier durchaus vergleichbare Gestaltfestigkeiten erzielt werden können.

Die Oberfläche eines Sinterformteils weist jedoch aufgrund des Herstellungsprozesses immer eine gewisse Porosität auf, die bei Belastungen dieser Flächenbereiche mit hoher Flächenpressung oder auch bei Oberflächenbeschichtungen nachteilig ist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das es ermöglicht, pulvermetallurgische Sinterformteile herzustellen, die eine hohe Grunddichte und auch eine hohe Oberflächendichte aufweisen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines pulvermetallurgischen Sinterformteils mit hoher Grunddichte und hoher Oberflächendichte durch die Verfahrensschritte:

- Pressen eines Grünlings aus einem sinterbaren Metallpulver in einer Preßform,
- Sintern des Grünlings zu einem Sinterformteil
- Verdichten von zumindest Teilbereichen der Oberfläche des Sinterformteils durch Druckeinwirkung und
- Erhitzen des Sinterformteils und Nachverdichten des ganzen Sinterformteils durch axiale Druckeinwirkung.

Dadurch, daß nach dem Sintervorgang zumindest Teilbereiche der Oberfläche des so hergestellten Sinterformteils gezielt einer Druckeinwirkung ausgesetzt werden, mit der die oberflächennahen Bereiche des Sinterformteils einer minimalen Verformung zur Beseitigung der Oberflächenporosität ausgesetzt werden, gelingt es, in diesen Oberflächenbereichen dem Sinterformteil eine "Außenhaut" mit höherer Dichte zu geben. Dieser Verfahrensschritt der Oberflächenverdichtung erfolgt zweckmäßigerweise im Anschluß an den Sintervorgang im abgekühlten Zustand. Nach Durchführung der Oberflächenverdichtung wird das Sinterformteil wieder erhitzt und als Ganzes durch axiale Druckeinwirkung nachverdichtet, so daß das Sinterformteil insgesamt eine höhere Grunddichte erhält. Zum Nachverdichten kann das Sinterformteil auf Sintertemperatur aufgeheizt werden. Es kann aber auch zweckmäßig sein, wenn die Aufheizung auf eine unter der Sintertemperatur liegende Bearbeitungstemperatur erfolgt. Bei dieser Temperaturlage sind die Pulverbestandteile nicht vollständig durchlegiert und damit etwas besser verdichtbar. In beiden Fällen bewirkt jedoch die Druckeinwirkung zur Nachverdichtung allenfalls einen Materialfluß im Sinterformteil.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Oberflächenverdichtung durch Kugelstrahlen erfolgt. Dieses Verfahren ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Oberfläche des Sinterformteils als Ganzes verdichtet werden soll, um so eine dichte

wie sie beispielsweise dann erforderlich ist, wenn das Sinterformteil mit einer Oberflächenbeschichtung versehen werden soll.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Oberflächenverdichtung durch Druckbeaufschlagung mit einem Werkzeug erfolgt. Diese Verfahrensweise ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn nur definierte Oberflächenbereiche verdichtet werden sollen, beispielsweise mechanisch beanspruchte Kontaktflächen, wie Abrollflächen, Gleitflächen oder dergleichen. Dies kann beispielsweise durch ein Rollieren erfolgen, bei dem - ähnlich wie beim Kugelstrahlen - durch die Druckeinwirkung eines auf der zu verdichtenden Oberfläche abrollenden Werkzeugs die poröse Oberfläche durch minimale Umformungen im Mikrobereich verdichtet wird und so die oberflächennahen Poren geschlossen werden. Es ist aber auch möglich, die Oberflächenverdichtung eines oder mehrerer begrenzter Oberflächenbereiche des Sinterformteils durch eine statische Druckbeaufschlagung mit Hilfe eines Formwerkzeugs zu erzielen, ähnlich wie dies beim Kalibrieren gegeben ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften eines entsprechend der Erfindung gestellten Sinterformteils mit hoher Oberflächendichte und erhöhter Grunddichte vorgesehen, das Sinterformteil nach dem Nachverdichten einer Wärmebehandlung zu unterwerfen. Insbesondere bei Sinterformteilen aus härtbaren Eisenlegierungen ist dies ein Härten.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren angewendet auf Sinterformteile aus Metallpulvern auf Eisenbasis oder aus Metallpulvern auf Aluminiumbasis. In beiden Fällen kann es sich um vorlegierte Metallpulver handeln oder aber auch um Pulvermischungen, bei denen die Legierungsbestandteile als diskrete Pulver in der Mischung vorliegen.

Die Erfindung wird anhand eines schematischen Fließbildes näher erläutert.

In einem ersten Arbeitsschritt I wird ein sinterbares Metallpulver in einen Formraum 2 einer Preßeinrichtung 1 eingefüllt und mit Hilfe von zwei Preßstempeln 3 und 4 zu einem Grünling 5 verdichtet (Arbeitsschritt II), der aufgrund der Verdichtung praktisch schon die geforderten Endabmessungen aufweist. Statt der hier dargestellten mechanischen Preßeinrichtung können auch andere in der Pulvermetallurgie übliche Preßverfahren zur Herstellung des Grünlings 5 eingesetzt werden.

Nach Entnahme aus der Preßeinrichtung wird der Grünling 5 im darauffolgenden Arbeitsschritt III in einem Sinterofen 6 erhitzt und zu einem Sinterformteil 7 fertiggesintert. Im darauffolgenden Arbeitsschritt IV wird das Sinterformteil 7 abgekühlt.

Anschließend wird in einem Arbeitsschritt V die Oberfläche des Sinterformteils 7 zur Erzeugung einer verdichteten Oberfläche 8 je nach Aufgabenstellung auf seiner ganzen Oberfläche oder nur in Teilbereichen seiner Oberfläche einer Druckeinwirkung ausgesetzt, durch die die Porosität der Oberfläche durch minimale Verformungen beseitigt wird. Dies kann beispielsweise durch ein sogenanntes Kugelstrahlen, durch ein Rollieren der zu verdichtenden Oberflächenbereiche mit einem Werkzeug oder aber auch durch eine Druckbeaufschlagung mit einem der Form der Oberfläche angepaßten Werkzeug nach Art eines Kalibrierwerkzeugs geschehen.

Nachdem die Oberfläche 8 des Sinterformteils 7 so verdichtet worden ist, wird im darauffolgenden Arbeitsschritt VI das Sinterformteil 7 wieder aufgeheizt und anschließend im Arbeitsschritt VII durch axiale Druckeinwirkung als Ganzes nachverdichtet, so daß die Grunddichte des Sinterformteils insgesamt erhöht wird. Die

gel als sogenanntes axiales Nachverdichten mit Hilfe entsprechender Formwerkzeuge ausgeführt.

Die Aufheizung im Arbeitsschritt VI kann hierbei entweder auf Sintertemperatur erfolgen oder aber auch auf eine Temperatur, die unter der Sintertemperatur des betreffenden Sinterwerkstoffs liegt.

Nach dem Abkühlen steht ein Sinterformteil mit einer Grunddicke zur Verfügung, die in etwa der Grunddicke eines Stahlformteils entspricht, bei dem eine hohe Oberflächendichte gegeben ist, insbesondere die verdichteten Oberflächenbereiche praktisch porenfrei sind. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, gesinterte Maschinenteile herzustellen, die hinsichtlich ihrer Formgenauigkeit keiner Nachbehandlung bedürfen, bei denen im Betrieb die ganze oder auch Teile der Oberfläche einer hohen Flächenpressung ausgesetzt sind. Dies können beispielsweise Getriebeteile, Freiläufe, Nocken an einer Nockenwelle, Steuerkurven an Kurbelscheiben, Zahnoberflächen an Zahnrädern oder dergleichen sein. Bei dynamisch belasteten Maschinenteilen ergibt sich somit eine Erhöhung der Wälzfestigkeit und bei statisch belasteten Maschinenteilen eine Erhöhung der zulässigen Flächenpressung. Die Verdichtung der Oberfläche erlaubt es auch, diese zur Erhöhung der chemischen Widerstandsfähigkeit zu beschichten, beispielsweise durch eine Plasmabeschichtung oder durch eine elektrochemische Beschichtung.

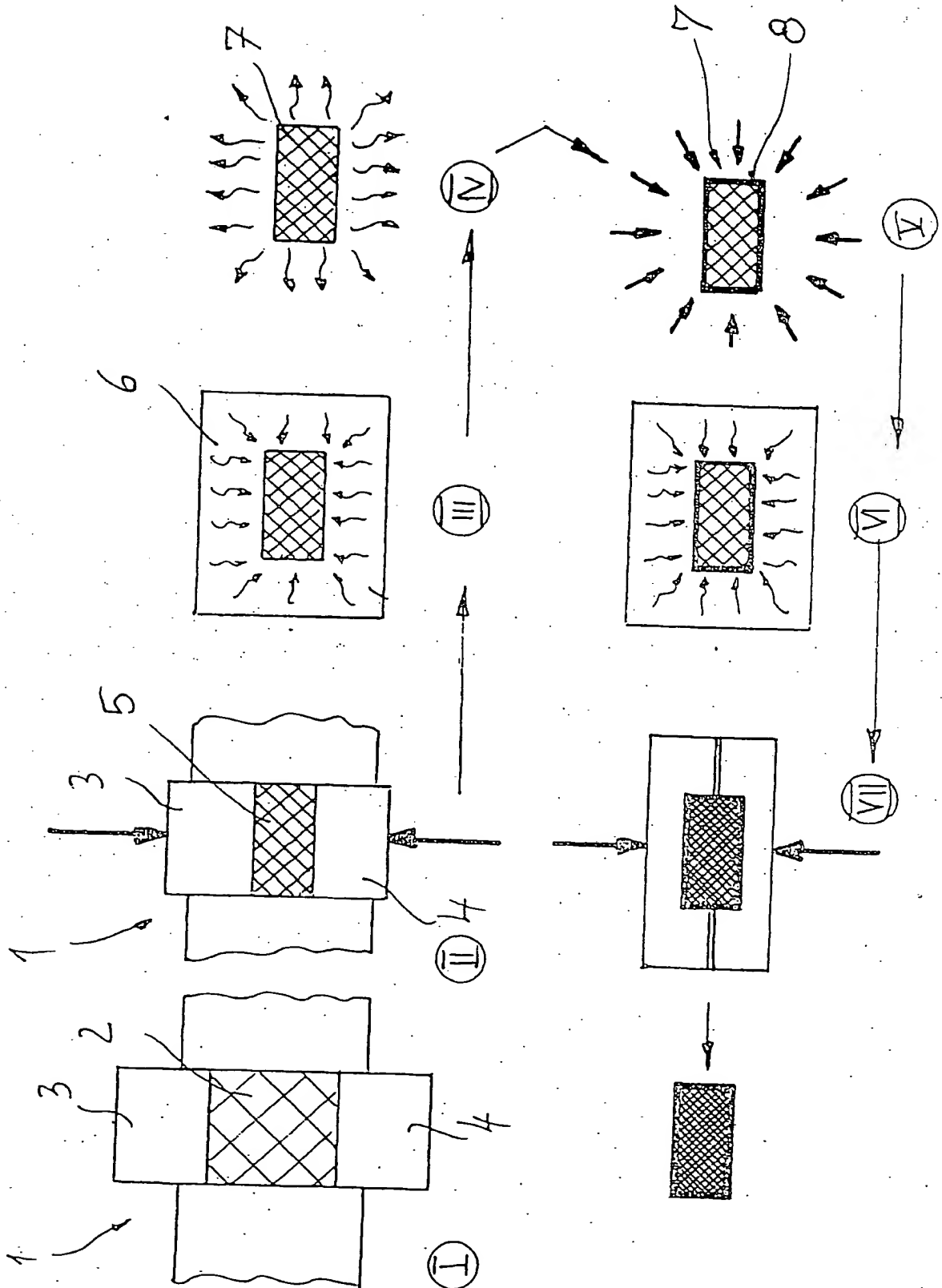
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines pulvermetallurgischen Sinterformteils mit hoher Grunddicke und hoher Oberflächendichte durch die Verfahrensschritte:
 - Pressen eines Grünlings (5) aus einem sinterbaren Metallpulver in einer Preßform,
 - Sintern des Grünlings (5) zu einem Sinterformteil (7),
 - Verdichten von zumindest Teilbereichen der Oberfläche (8) des Sinterformteils (7) durch Druckeinwirkung und
 - Erhitzen des Sinterformteils (7) und Nachverdichten des ganzen Sinterformteils durch axiale Druckeinwirkung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenverdichtung nach Abkühlung des Sinterformteils (7) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenverdichtung durch Kugelstrahlen erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenverdichtung durch Druckbeaufschlagung mit einem Werkzeug erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinterformteil (7) zum Nachverdichten auf Sintertemperatur aufgeheizt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinterformteil (7) zum Nachverdichten auf eine unter der Sintertemperatur liegende Bearbeitungstemperatur aufgeheizt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Nachverdichten durch ein Formwerkzeug erfolgt, das nur in einer Achsrichtung mit Druck beaufschlagbar ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das nachverdichtete Sinterformteil (7) einer Wärmebehandlung unterworfen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das nachverdichtete Sinterformteil (7) mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Sinterformteils (7) ein Metallpulver auf Eisenbasis verwendet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Sinterformteils (7) ein Metallpulver auf Aluminiumbasis verwendet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 199 21 934 A1
B 22 F 3/12
16. November 2000



BEST AVAILABLE COPY